تأثير التغيّر المناخي على الموارد المائية في منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا.

Impact of climate change on water resources in the MENA region.



فتحي معيفي

جامعة العربي التبسي، تبسة، الجزائر، fathi.maifi@univ-tebessa.dz

تاريخ الإرسال: 2019/10/20 تاريخ القبول: 2019/11/10 تاريخ النشر: 2020/01/01

ملخص:

يهدف هذا المقال إلى دراسة واقع تأثير تغيّر المناخ على الموارد المائية في منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا، حيث أن بلدان هذه المنطقة معرضة للتأثيرات الناجمة عن المناخ على موارد المياه، من خلال تأثير تغير المناخ على هطول الأمطار وإمدادات المياه السطحية والآثار المترتبة على ارتفاع مستوى سطح البحر وزيادة ملوحة المياه الجوفية بسبب ذلك. وفي ضوء ذلك، وُجد أن استراتيجيات الحكم التكيفي تظل أولوية منخفضة للقيادات السياسية في منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا، فحتى الآن ركزت معظم حكومات منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا الجزء الأكبر من مواردها على المشاريع الكبيرة مثل تحلية المياه وبناء السدود ونقل المياه بين الأحواض واستغلال طبقات المياه الجوفية الأحفورية واستيراد المياه الافتراضية، مهملة إشراك الجهات الفاعلة المجتمعية في التكيف مع تغير المناخ.

الكلمات المفتاحية: *التغير المناخي؛ الموارد المائية؛ الشرق الأوسط؛ ندرة المياه؛ شمال إفريقيا.*

Abstract:

The purpose of this article is to examine the impact of climate change on water resources in the MENA region. The countries of this region are vulnerable to the effects of climate on water resources, through the impact of climate change on rainfall and surface water supply and the effects of sea level rise and the increased salinity of groundwater as a result. In light of this, adaptive governance strategies have been found to remain a low priority for political leaders in the MENA region. So far, most MENA governments have focused most of their resources on large-scale projects such as desalination, dam construction, inter-basin water transfer, exploitation of fossil aquifers and importing virtual water, neglecting to engage community actors in climate change adaptation.

Keywords: *Climate Change; Water Resources; Middle East; Water Scarcity; North Africa.*

* **المؤلف المرسل: فتحي معيفي، fathi.maifi@univ-tebessa.dz**

مقدمة:

باعتبارها منطقة قاحلة إلى حد كبير، فإن منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا معرضة بشكل خاص للتأثيرات الناجمة عن تغير المناخ على موارد المياه. فبشكل عام، سيؤثر التغير المناخي المقترن بالنمو السكاني تأثيرا عميقا على توافر ونوعية موارد المياه في المنطقة، فمن المحتمل أن يؤدي التسارع في الدورة الهيدرولوجية إلى جعل فترات الجفاف أطول، وأن يكون هطول الأمطار أكثر تقلبًا وشدة، مما يزيد من احتمالات حدوث الفيضانات والتصحر. فهذه التأثيرات على قطاع المياه، بالإضافة إلى تدهور جودة المياه وارتفاع منسوب مياه البحر والنمو السكاني، أصبحت واضحة بالفعل في الكثير من بلدان منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا. وقد أدى الإفراط في استخراج مستودعات المياه الجوفية وتلوثها، وتملح الأراضي الزراعية، ونقص المياه في المناطق الحضرية، إلى بعض الإصلاحات السياسية والتدابير التكيفية، وإن كان ذلك في ظل ظروف إدارة الأزمات، حيث لا يزال الترويج لاستراتيجيات الحكم التكيفي للتعامل مع زيادة المخاطر الهيدرولوجية يمثل أولوية منخفضة للقيادات السياسية، ومن الواضح بشكل متزايد أن تغير المناخ سيتفاعل مع المتغيرات الاجتماعية والاقتصادية والسياسية الأخرى لتفاقم نقاط الضعف الاجتماعية والسياسية. وعليه تحاول الدراسة معالجة الإشكالية التالية: ماهي الانعكاسات الحالية والآثار المستقبلية للتغيّر المناخي على الموارد المائية في منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا؟. وقد جاءت الورقة البحثية متضمنة العناصر التالية:

1. التأصيل المعرفي للتغير المناخي.
2. آثار تغير المناخ على هطول الأمطار.
3. النمو السكاني وندرة المياه وتغيّر المناخ.
4. الآثار المترتبة على ارتفاع مستوى سطح البحر وموارد المياه الساحلية.
5. ندرة المياه والمناخ والزراعة.

1. التأصيل المعرفي للتغيّر المناخي: تعتبر قضية التغيّر المناخي أحد أبرز القضايا المتداولة على الساحة الدولية، والتي تشكل تحديا يواجه البشرية جمعاء، حيث لم تعد هذه الظاهرة متداولة فقط في المجال العلمي البيولوجي والإيكولوجي، بل أصبحت شاملة لكل المجالات الحيوية وفي كل دول العالم المتقدمة منها والمتخلفة، وذلك لأبعادها المتعددة وتأثيرها على شتى المجالات. وبدأت أولى بوادر الاهتمام بموضوع التغيّرات المناخية منذ نهاية القرن التاسع عشر، بعد أن تمكّن علماء وباحثون في مجال علم المناخ والأرض من التأكيد على أن مناخ الأرض في تغيّر مستمر، وبطريقة سيكون لها آثار سلبية مستقبلية على البشرية ونمط حياتها، وعليه بدأ الاهتمام الأكاديمي بهذه الظاهرة وقُدمت لها تعاريف عديدة منها ما هو بسيط ومنها ما هو تقني علمي، غير أنه لا يوجد تعريف واحد متفق عليه دوليا لمصطلح تغيّر المناخ.

فحسب المنظمة العالمية للأرصاد الجوية (WMO) يمكن أن يُشير تغيّر المناخ إلى تغيّرات طويلة الأجل في متوسط الظروف الجوية، ويرى خبراء النظام العالمي لمراقبة المناخ (GCOS) أن تغيّر المناخ يعني جميع التغيّرات في نظام المناخ بما في ذلك دوافع التغيّر والتغيّرات نفسها وآثارها. كما يعّرف التغيّر المناخي بأنه اختلال في الظروف المناخية المعتادة كدرجة الحرارة وأنماط الرياح والأمطار التي تميّز كل منطقة على الأرض بسبب العمليات الديناميكية للأرض كالبراكين، أو بسبب قوى خارجية كالتغيّر في شدّة الأشعة الشمسية أو سقوط النيازك الكبيرة، ومؤخرا بسبب نشاطات الإنسان المختلفة (العقاد 2009، ص. 04).

أما خبراء فريق اللجنة الدولية للتغيّرات المناخية التابعة للأمم المتحدة (IPCC) فيقدمون تعريفا يعتبر أن التغيّرات المناخية كل أشكال التغيّرات التي يمكن التعبير عنها بوصف إحصائي، والتي يمكن أن تستمر لعقود متوالية، وتشمل هذه التحولات كل تغيير سببه التقلبات الطبيعية أو الأنشطة البشرية (اللجنة الدولية للتغيرات المناخية IPCC، 2007، ص 77). ويشير هذا التعريف إلى التغيّرات التي يتم رصدها عن طريق بحوث إحصائية والتعبير عنها من خلال الإحصاءات، ولا يمكن رصدها بالعين المجردة، كما أشار أن أسبابها تتنوع بين طبيعية وبشرية.

وتعرّف اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغيّر المناخ في فقرتها الأولى التغيّرات المناخية على أنها "تلك التغيّرات التي تُعزى بصورة مباشرة أو غير مباشرة إلى النشاط البشري الذي يُفضي إلى تغيّر في تكوين الغلاف الجوي العالمي، والذي يلاحظ، بالإضافة إلى التقلّب الطبيعي للمناخ، على مدى فترات زمنية مماثلة" (الأمم المتحدة 1992، ص. 03). يعتبر هذا التعريف أن النشاط البشري أحد أبرز الأسباب المؤدية إلى التغيّر المناخي، كما أنه يُفرّق بين التغيّر المناخي والتقلّب الطبيعي للمناخ، فالمناخ في حالة تغيّر مستمر طوال تاريخ الأرض، ولكن معظم هذه التغيّرات تحدث على نطاقات زمنية فلكية أو جيولوجية بطيئة للغاية بحيث لا يمكن ملاحظتها على مستوى بشري، ويشار إلى التغيّر المناخي الطبيعي على هذه المقاييس باسم "التقلّب المناخي"، وهو مختلف عن التغيّر المناخي الذي يُحدثه الإنسان (Food and Agriculture Organization, 2008, p7)، وهو الاستخدام الذي اعتمدته اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغيّر المناخ.

2. آثار تغير المناخ على هطول الأمطار: تبدو التوقعات المتعلقة بموارد المياه المتجددة في منطقة الشرق الأوسط وشمل إفريقيا قاتمة بعض الشيء، ومن المرجّح أن يؤدي تغيّر المناخ إلى جانب زيادة الطلب على الماء إلى تضخيم أزمة المياه في المنطقة. وتنبأ تقرير صادر عن الجنة الدولية للتغيّرات المناخية (IPCC) بأنه من المحتمل أن يتناقص معدل هطول الأمطار السنوي في معظم أنحاء منطقة البحر الأبيض المتوسط وشمال أفريقيا، مع احتمال انخفاض هطول الأمطار مع الاقتراب من ساحل البحر المتوسط. كما توقعت العديد من الدراسات المستقلة الأخرى أيضا انخفاضا كبيرا في هطول الأمطار يتراوح ما بين 10٪ و30٪ في منطقة الشرق الاوسط وشمال إفريقيا بحلول القرن القادم (Alpert P, et al, 2008, pp 163- 170). وعلى وجه الخصوص تتوقع هذه الدراسات أنه بحلول نهاية القرن الحادي والعشرين قد تشهد منطقة البحر المتوسط زيادة كبيرة وتوسّعا شماليا للأراضي القاحلة، إذ تُشير نتائج المسوحات في البحوث الميدانية في إطار مشروع الإنذار المبكّر لتدهور الأراضي، إلى إجمالي المساحات المتدهورة في المنطقة خلال الفترة من 1982 إلى 2007 بلغت 658 مليون هكتار أي حوالي 47٪ من المساحة الكلية، أما خلال الفترة من 1999 إلى 2010 فقد بلغت حوالي 845 مليون هكتار وهو ما نسبته حوالي 60٪ من مساحة منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقي (ثائر ، لفته 2016، ص. 07)، مما سيؤثر على المناطق الساحلية في المنطقة، وقد يمتد إلى جزر البحر المتوسط وجنوب شرق أوروبا وشبه الجزيرة التركية (Gao X, Giorgi F, 2008, p.p 195- 209).

وخلال العشر سنوات الماضية حدث انخفاض كبير في الأمطار في منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا، التي تعد بالفعل أكثر المناطق التي تعاني من ضغوط المياه في جميع أنحاء العالم، حيث أشار برنامج الأمم المتحد الإنمائي 2008/2007 إلى أن تسعة من أصل أربعة عشر بلدا في المنطقة ليها بالفعل متوسط نصيب الفرد من المياه المتاحة تحت عتبة ندرة المياه (UNDP, 2007/ 2008, p 95). وحسب تقرير التنمية البشرية للعام 2006، يعد الشرق الأوسط، والذي يتدنى المتوسط السنوي لنصيب الفرد من المياه فيه إلى

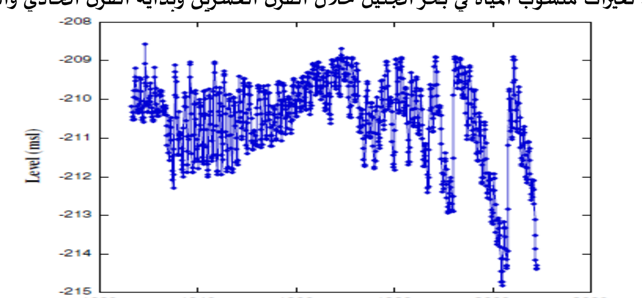
حوالي 1.200 متر مكعب، أكثر مناطق العالم إجهادًا، باستثناء كل من العراق وإيران ولبنان وتركيا، وهي البلدان التي تأتي فوق هذا الحد، ويعاني الفلسطينيون، سيما قاطنو غزة، من واحدة من أشد حالات ندرة المياه في العالم حيث يتدنى نصيب الفرد إلى نحو 320 متر مكعب (الأمم المتحدة 2006، ص 135).

كما من المتوقع أن تصبح كل من سوريا ولبنان وفلسطين من أكثر المناطق تضررا من التغيّرات في هطول الأمطار في الشرق الأوسط، حيث تتنبأ معظم النماذج المناخية بانخفاض في هطول الأمطار مع ارتفاع درجة حرارة السطح ففي شرق البحر المتوسط (Alpert P, et al, 2008, p.p 163- 170)، وهو ما سيؤدي إلى انخفاض توافر المياه وزيادة العجز المائي والضغوط المائية في هذه البلدان.

وتتنبأ النماذج المناخية عالية الدقة التي أُجريت في الشرق الأوسط بزيادة في متوسط درجات الحرارة السنوية تصل إلى 4.5 درجة مئوية، ويتزامن ذلك مع انخفاض بنسبة 25٪ في متوسط هطول الأمطار السنوي في نهاية القرن الحادي والعشرين، وتضيف هذه النماذج وغيرها تنبؤات بحدوث تغيّرات في توزيع هطول الأمطار المكاني، حيث سيشهد هطول الأمطار في القسم الشمالي من بلاد الشام انخفاضا كبيرا مقارنة بأجزاء أخرى من المنطقة (Suppan P, et al, 2008, p.p 47- 58)، ففي الأردن مثلا من المتوقع أن ينخفض متوسط العائد السنوي من المياه (أي تجديد طبقة المياه الجوفية) بنسبة مئوية كبيرة (45 إلى 60٪)، بسبب مزيج من الزيادة في درجة الحرارة مقداره 2 درجة مئوية، مع انخفاض قد يبلغ 10٪ في هطول الأمطار(Oroud IM, 2008, 109p.p -123)، وهو ما سيؤدي إلى زيادة العجز المائي في الأردن.

ووفقا لتقرير التنمية البشرية 2008/2007 الصادر عن برنامج الأمم المتحدة الإنمائي، من المتوقع حدوث عجز مماثل في سوريا، حيث يُتوقع حدوث انخفاض بنسبة 50٪ في توافر المياه المتجددة بحلول عام 2025 مقارنة بمستويات عام 1997 (الأمم المتحدة، 2008/2007، ص 85). وتُظهر مستجمعات المياه الأخرى في منطقة شمال إفريقيا اتجاهات مماثلة فيما يتعلق بتناقص كميات الأمطار، فبالنسبة للمغرب مثلا فإن هطول الأمطار فوق جبال الأطلس سيحدد التدفق في الأنهار الرئيسية، وتجديد العديد من طبقات المياه الجوفية المهمة لأحواض كل من سوس-ماسة، درعة، زيز وتادلة (Bouchaou L, et al, 2008, pp 267- 287)، كما تنبأت نماذج مناخية لشرق المتوسط وتركيا بانخفاض كبير في هطول الأمطار، وسحب مياه إضافي من نهري دجلة والفرات لتلبية الطلب الزراعي المتزايد في جنوب شرق تركيا، وبالتالي خفض تدفقات نهري دجلة والفرات إلى سوريا والعراق، وهو ما سيكون له آثار مدمرة على توفر المياه في هذه الأقاليم (Gao X, Giorgi F, 2008, p.p 195- 209).

الشكل (01): تغيرات منسوب المياه في بحر الجليل خلال القرن العشرين وبداية القرن الحادي والعشرين



المصدر: (Jeannie Sowers , Avner Vengosh , Erika Weinthal, 2011, p 604)

أما بالنسبة لمصر والسودان، تعد التغيّرات في أنماط هطول الأمطار فوق المرتفعات الإثيوبية هي المفتاح للتدفق المستقبلي لنهر النيل، ولكن النتائج المناخية غير حاسمة بالنسبة للاتجاه المتوقع، غير أن ارتفاع درجات الحرارة ينتج عنه معدّلات تبخّر أعلى، خاصة في بحيرة ناصر، الخزان الكبير من صنع الإنسان خلف السد العالي في أسوان، وبالمثل فإن زيادة تبخر نهر النيل الأبيض على طول التدفق البطيء في منطقة "السُّد" في جنوب السودان من شأنه أن يقلل من تصريف النهر السنوي، ومن المرجح أن تؤدي معدلات الزيادة في التبخر وفقدان المياه في الخزان إلى تعويض الزيادة المحتملة في هطول الأمطار في المرتفعات الوسطى والشرقية من إفريقيا (Conway D, 2005, p.p 99- 114).

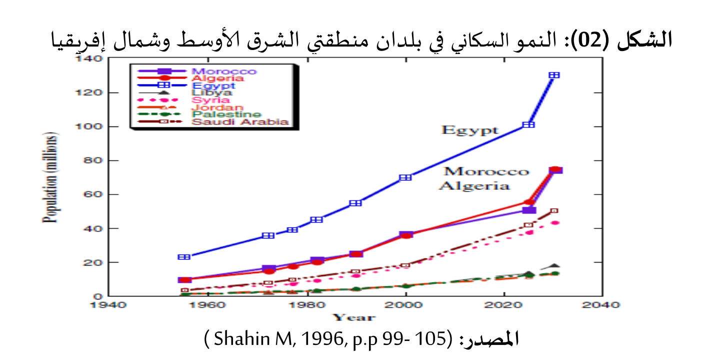
3- **النمو السكاني وندرة المياه وتغيّر المناخ:** تتفاقم ندرة المياه والتوزيع غير المتساوي لموارد المياه العذبة بسبب النمو السكاني السريع المتوقع، وقام باحثون بمقارنة التغيّرات العالمية المحتملة لهطول الأمطار الناجمة عن تغير المناخ والطلب على المياه الناتج عن النمو السكاني، وأشارت تنبؤاتهم إلى أن تأثير الطلب المتزايد على المياه الناتج عن النمو السكاني أكبر من تأثير تغير المناخ، هذا الأخير الذي يشمل زيادة الجفاف في بعض المناطق وزيادة هطول الأمطار في مناطق أخرى (Vörösmarty CJ, et al, 2000, p.p 284- 288). كما قام آخرون باستعراض عشر دراسات أُجريت على تدفق مياه نهر النيل ونماذج المناخ من عام 1981، وخلصوا بالمثل إلى أن الآثار المرتبطة بالمناخ لتدفق مياه النيل المتغيرة ستكون بسيطة نسبيا مقارنة بالتغيرات الأخرى التي يسببها الإنسان، وهي النمو السكاني، خيارات استخدام الأراضي واستراتيجيات التنمية (Conway D, 2005, p.p 99- 114).

يوضح الشكل (02) الزيادة السريعة في عدد سكان منطقتي الشرق الأوسط وشمال إفريقيا، وبشكل عام من المتوقع أن يرتفع عد سكان المنطقة من 381 مليونا عام 2018 إلى حوالي 651 مليونا عام 2030. ويتفاوت توافر المياه حسب العديد من الطلبات من حيث الحجم لمختلف البلدان في المنطقة، وبالتالي يتراوح معدل توافر المياه العذبة للفرد الواحد من البلدان التي تُعاني من ضغوط شديدة على المياه مثل الأردن (200 م³/ السنة/ للفرد)، إلى أقل المحافظات التي تُعاني من ضغوط المياه مثل العراق (4.340 م³/ السنة/ للفرد) (أنظر الشكل 03).

وتعتمد الدول التي لديها فائض في إمدادات المياه على تدفقات المياه السطحية (العراق، سوريا، لبنان، مصر، السودان)، في حين أن البلدان التي تعتمد على المياه الجوفية لها ضغط مياه أعلى بكثير في الوقت الحالي. فعلى سبيل المثال، مصر الدولة العربية الأكثر اكتظاظا بالسكان تتمتع بموارد مائية متجددة بشكل جيد نسبيا، حيث تتلقى 96% من واردها المائية من نهر النيل، وفي المقابل تتمتع شبه الجزيرة العربية وشمال إفريقيا (باستثناء المغرب) بتدفقات محدودة أكثر من المياه المتجددة، وعادة ما تعتمد على طبقات المياه الجوفية "الأحفورية" (غير المتجددة) لتلبية الطلبات الحالية. ونظرا لتعداد سكانها الكبير لمتزايد نسبيا فإن نصيب الفرد من الإمدادات بالمياه في مصر سيصبح مقيّدا بشكل متزايد (يقدر بـ 590 م³/ السنة/ للفرد في عام 2025) مقارنة بالعراق (2200 م³/ السنة/ للفرد).

وعلى افتراض عدم حدوث أي تغيير في توافر المياه، فإن النمو السكاني المتوقع لعام 2025 سيزيد في حدود 30 إلى 70% (بمعدل 42%).

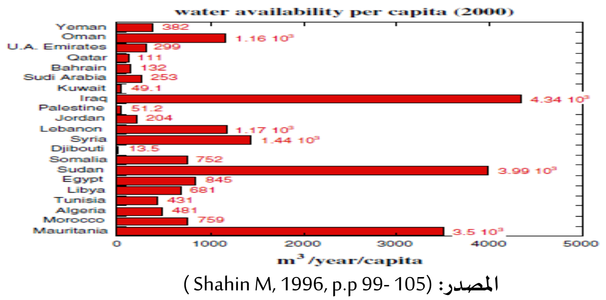
الشكل (02): النمو السكاني في بلدان منطقتي الشرق الأوسط وشمال إفريقيا



المصدر: (Shahin M, 1996, p.p 99- 105)

وستؤثر الزيادة المتوقعة في الإجهاد المائي على معظم بلدان منطقتي الشرق الأوسط وشمال إفريقيا، ولكن في البلدان التي تعتمد على المياه الجوفية والتي تعاني بالفعل من الإجهاد المائي (المعرّف هن على أنه أقل من 500 م³/ السنة/ للفرد) (أنظر الشكل 04)، فإن النمو السكاني سيُفاقم أزمة المياه القائمة بالفعل.

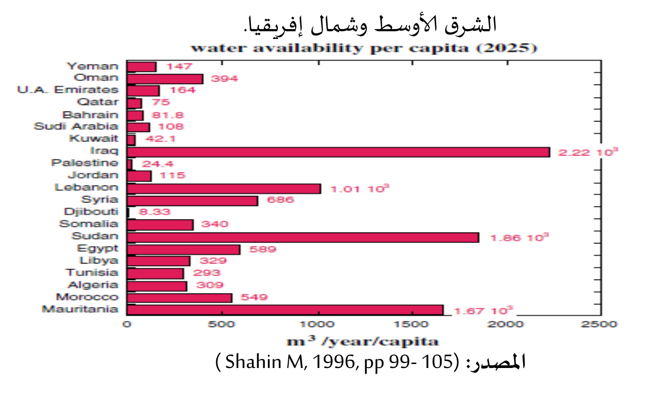
الشكل (03): توفر المياه للفرد (متر مكعب/ السنة/ للفرد) في العديد من بلدان منطقتي الشرق الأوسط وشمال إفريقيا



المصدر: (Shahin M, 1996, p.p 99- 105)

وفي البدان التي تعتمد على المياه السطحية سوف يتجاوز معدل توافر المياه المطلقة للفرد عتبة 500 م³/ السنة/ للفرد، الذي يحدده الإجهاد المائي (مصر، المغرب، السودان، سوريا، لبنان والعراق) في عام 2025 .(Bou-Zeid and El Fadel, 2002, p.p 345- 346)

الشكل (04): توقع توفر المياه للفرد (متر مكعب/ السنة / الفرد) لعام 2025 في العديد من البلدان في منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا.



المصدر: (Shahin M, 1996, pp 99- 105)

يعتمد هذا على افتراض أن تصريف النهر في هذه البلدان لن يختلف اختلافًا كبيرًا عن أرقام 2000، ومع ذلك، إذا أخذنا في الاعتبار عامل تغير المناخ، فقد تواجه البلدان التي تعتمد على المياه السطحية انخفاضًا كبيرًا في التدفق السطحي، إذا كان الاحترار العالمي يؤثر على هطول الأمطار في مناطق المدخول من أنهارها، وبالتالي، بينما من المتوقع أن يؤثر النمو السكاني على جميع البلدان في منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا، إلا أن تغير المناخ يمكن أن يكون له تأثير أكبر على البلدان التي تعتمد فيها إمدادات المياه على المياه السطحية.

4. الآثار المترتبة على ارتفاع مستوى سطح البحر وموارد المياه الساحلية: بالإضافة إلى انخفاض هطول الأمطار، من المتوقع أن يؤثر ارتفاع البحر المتوسط الناجم عن تغير المناخ على المجتمعات الساحلية، حيث تعاني طبقات المياه الجوفية الساحلية في بلاد الشام وشمال إفريقيا بالفعل من تسرب مياه البحر الذي يؤدي إلى تملح آلاف الآبار(Weinthal et al, 2005, p.p 653–660).

وتعد السهول الساحلية في منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا أكثر الأراضي خصوبة وغالبًا ما يتم زراعتها على نطاق واسع، فعلى سبيل المثال، ينتج حوض "سوس ماسة" في جنوب غرب المغرب نسبة كبيرة من الصادرات الزراعية للمغرب، وتسبب الإفراط في استغلال هذه الطبقة المائية الجوفية الساحلية في اقتحام كميات هائلة من مياه البحر إلى جانب تلوث من صنع الإنسان (Bouchaou et al, 2008, p.p 267–287)، وبالمثل ، زادت ملوحة طبقة المياه الجوفية الساحلية في فلسطين خلال الثلاثين عامًا الماضية بسبب مزيج من الضخ الزائد وتطفل مياه البحر وتلوث النترات وتشكيل أعمدة ملحية (Vengosh et al, 2009, p.p 1769–1775)، وسيعزز مزيد من الاقتحام بسبب ارتفاع مستوى سطح البحر إلى جانب إعادة شحن كميات أقل من المياه العذبة في هذه الطبقات الجوفية الساحلية، سيعزز التعدي الداخلي لمياه البحر (Bou-Zeid and El Fadel 2002, p. 367)، وتكثيف الظواهر الملحية الأخرى. باختصار، سوف يزداد التدهور السريع لنوعية المياه في طبقات المياه الجوفية المتجددة في منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا الساحلية بتخفيضات في إعادة شحن المياه العذبة.

يمثل ارتفاع مستوى سطح البحر (SLR) خطرًا كبيرًا على العديد من بلدان المنطقة، فقد قدرت دراسة أجراها البنك الدولي الآثار الضارة لارتفاع مستوى سطح البحر على الدول العربية. في مصر، الدولة العربية الأكثر اكتظاظا بالسكان، فإن ارتفاع منسوب مياه البحر سوف يتطلب استثمارات كبيرة في هياكل الحماية من أجل تجنب النزوح السكاني الواسع النطاق، في غياب مثل هذا الاستثمار ، في ظل سيناريو ارتفاع مستوى سطح البحر يبلغ مترا واحدا، وُجد أن 10٪ من سكان مصر (يقدر عددهم بنحو 8 ملايين شخص) سوف يتأثرون ويمكن أن تفقد 12٪ - 15٪ من الأراضي الزراعية في دلتا النيل (Das Gupta et al, 2007, p.18). وحتى إذا تم منع حدوث غمر مباشر، فإن ارتفاع مستوى البحر سيغير واجهة المياه العذبة المالحة، مما يجعل بعض المناطق الزراعية الساحلية الخصبة متزايدة الصعوبة، فالمدن الساحلية المتوسطية في مصر معرضة بشكل خاص، حيث أن آثار تغير المناخ سوف تتفاعل مع التآكل الساحلي المستمر (Kreimer et al, 2003,p.p 45-56).

بالإضافة إلى ذلك، تعتمد نسبة كبيرة من السكان على مجموعة من الأنشطة الاقتصادية التي تقع عند أو دون مستوى سطح البحر في المناطق الساحلية في دلتا النيل، وتتجاوز هذه الأنشطة تلك التي تعتمد على الموارد مثل الزراعة ومصائد الأسماك، ولكنها تشمل أيضًا جزء كبيرا من السياحة والبنية التحتية

الصناعية، ومواقع التراث الطبيعي والثقافي، والنظم الإيكولوجية الهشة، مثل البحيرات الكبيرة المالحة في الساحل الشمالي لمصر، وبالتالي، من حيث السكان المتأثرين، فإن مصر هي الأكثر عرضة من بين جميع دول الشرق الأوسط وشمال إفريقيا لأي زيادة في مستوى سطح البحر، تلها الإمارات العربية المتحدة وقطر (El Raey, 2008- Das Gupta et al, 2007, p. 20).

5. **ندرة المياه والمناخ والزراعة:** نظرًا لأن أغلب منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا قاحلة وشديدة الجفاف، فإن الإنتاج الزراعي الكبير يعتمد على الري العام أو الخاص باستخدام المياه السطحية أو المياه الجوفية أو كلهما معا، وبالتالي ، فإن قطاعي المياه والزراعة مرتبطان بشكل كبير. ففي معظم بلدان منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا، يعد القطاع الزراعي أكبر مستهلك للمياه، وهذا يعني أن إعادة تخصيص المياه في ظل ظروف الندرة ستكون على الأرجح على حساب القطاع الزراعي، كما كان الحال بالفعل في اليمن والأردن وفلسطين وليبيا، كما يمثل القطاع الزراعي أيضا نسبة كبيرة من العمالة في بعض البلدان، حيث يمثل 28 ٪ من العمالة في مصر، و 44 ٪ في المغرب، و 50 ٪ في اليمن(World Bank, 2007, p. 61).

ولقد فرض تحرير القطاعات الزراعية الذي اتبعته الحكومات في جميع أنحاء المنطقة خلال الثمانينيات والتسعينيات، تحديات جديدة لإدارة الطلب على الري. حيث انسحبت الحكومات من تحديد أسعار المحاصيل والحصص بالنسبة لمعظم المحاصيل، وسحبت تدريجيا الإعانات المالية لبعض المواد الغذائية، وارتفع الطلب الزراعي استجابة لارتفاع أسعار المواد الغذائية وانتشار تقنيات الضخ الجديدة، ومن خلال مضخات الديزل المتنقلة أصبح بإمكان المزارعين في المنطقة الوصول مباشرة إلى مصادر المياه الجوفية، مما يساهم في الإفراط في استخراج طبقات المياه الجوفية(Achthoven et al, 2004, p. 07).

وبالتالي فإن المؤسسات الوطنية للمياه غير قادرة على منع الجهات الفاعلة من القطاع الخاص من الاستيلاء على المياه حسب الرغبة. على سبيل المثال، يوجد حوالي 200 بئر مياه في الأردن يتم استغلالها بشكل مفرط، وتم بناء نصفها على الأقل بطريقة غير قانونية، وفي قطاع غزة، لم تتمكن سلطة المياه الفلسطينية من منع حفر الآبار المتفشية، وافترض أحد خبراء المياه أنه في عام 1994 كان هناك فقط 2000 بئر في غزة، ولكن بحلول عام 2000 تم حفر 1000 بئر أخرى على الأقل. وبالمثل، في اليمن، لم يتمكن المسؤولون الحكوميون من منع الحفر غير القانوني للآبار في حوض صنعاء لدعم زراعة "القات"، وهو نبات يستهلك على نطاق واسع بسبب آثاره المخدرة (Kasinof, 2009, p. 6). وفي ليبيا وجزء كبير من شمال إفريقيا، يعزى انخفاض مستويات طبقات المياه الجوفية في المناطق الساحلية بشكل مباشر إلى الضخ غير المنظم وغير القانوني للزراعة، في كل هذه المناطق يزيد الإمداد الزائد من تسرب مياه البحر وتدفق مصادر المياه المالحة الأخرى، مما يحد في النهاية من إمكانيات المزيد من الزراعة.

ويعكس الاعتماد على الضخ الفردي ، سواء كان مشروعًا أو غير قانوني، مشكلات كبيرة في توفير الدولة للسلع العامة - أي توفير مياه الري الجيدة بشكل موثوق للمجتمعات الزراعية، وكما هو الحال في العديد من أنظمة الموارد الأخرى التي تسيطر علها الدولة في منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا، تواجه أنظمة الري والصرف صيانة غير كافية وخسائر كبيرة وتزايد الطلب من مجموعة متنوعة من المستخدمين، تحجب إحصاءات المياه الإجمالية حقيقة أن العديد من المستخدمين، وخاصة في نهايات قنوات الري، يواجهون

نقصًا دوريًا لا يمكن التنبؤ به بسبب سوء البنية الأساسية وزيادة عمليات السحب من قبل المستخدمين في مناطق المنبع(Jeannie Sowers · Avner Vengosh · ErikaWeinthal, 2011, p. 610).

ضمن هذا السياق المعقد، من المتوقع أن تكون التأثيرات المتعلقة بالمناخ على الزراعة كبيرة (Cline, 2007, chapter 5). وتُزرع بالفعل العديد من المحاصيل في أقصى درجات تحملها للحرارة والملح، ومن المتوقع أن تؤدي زيادة درجة الحرارة إلى انخفاض الغلة وتغيير أنماط الزراعة (Eid et al, 2007, p. 6- GLOWA, 2009). وقد قدّر علماء الزراعة المصريون التأثيرات المناخية على الزراعة، بدمج نماذج مناخية عالمية قياسية متداولة مع نماذج متعددة السنوات ومتعددة المحاصيل لمحاكاة النتائج في ظل مجموعة متنوعة من نظم الزراعة وتدخلات الإدارة، وأظهرت معظم المحاصيل تحت هذه المحاكاة زيادة في الاحتياجات المائية بسبب ارتفاع درجات الحرارة وانخفاض الغلة، وكان هذا صحيحًا بشكل خاص بالنسبة للحبوب، بما في ذلك الذرة والقمح والذرة الرفيعة والشعير والأرز، حيث أظهرت جميعها انخفاضات كبيرة في الغلة، تتراوح بين 9 ٪ إلى 19 ٪ لارتفاع متوسط درجة الحرارة من درجتين، إلى جانب زيادة استهلاك المياه من 2 ٪ إلى 16 ٪ (Eid et al, 2007, p. 4).

يتمثل جانب إضافي في هشاشة القطاع الزراعي في التدهور المتوقع لجودة مياه الري ، المرتبطة بشكل مباشر وغير مباشر بتغير المناخ، وقد لوحظ تملح طويل الأجل في العديد من شبكات طبقات المياه الجوفية في منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا، بما في ذلك المغرب، فلسطين، الأردن (Bouchaou et al.2008). ومن شأن الانخفاض العام في تجديد طبقة المياه الجوفية أن يضخم هذه الظواهر الملحية، ومن المتوقع أن تؤدي مياه الري المالحة بشكل متزايد إلى الحد بشكل كبير من ملاءمة الأراضي لزراعة الخضروات وأشجار الفاكهة في حوض الأردن السفلي في الضفة الغربية والأردن (GLOWA, 2009).

خاتمة:

تجبر ظروف الجفاف المتفاقمة بالإضافة إلى الطلب المتزايد على المياه وأزمة جودة المياه، بلدان منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا، بما في ذلك شبه الجزيرة العربية الغنية بالطاقة، على البدء في النظر في اتخاذ تدابير مكلفة لمواجهة آثار تغير المناخ. وتبرز السياسات المشتركة بناءً على نشر نماذج جديدة لإدارة المياه، تدعمها شبكات الخبراء والمؤسسات الدولية والوكالات المانحة، ومع ذلك، فإن العديد من هذه النهج يتم صياغتها بشكل عام فقط، ولا تأخذ في الحسبان التفضيلات السياسية والاجتماعية الصعبة التي ستترتب على إعادة تشكيل سياسات المياه لتعزيز القدرات التكيفية. لقد سعينا إلى تقديم دراسة استقصائية للتحديات الاجتماعية والسياسية التي تواجه بلدان الشرق الأوسط وشمال إفريقيا حيث بدأت في التكيف مع آثار تغير المناخ على موارد المياه الجوفية والمياه السطحية، وواصلت معظم البلدان التأكيد على الحلول التقنية واسعة النطاق لزيادة الإمداد من مصادر المياه البديلة بدلاً من تنفيذ الحفاظ على المياه.

في بعض الحالات، تم تسهيل التغييرات المهمة في السياسة في إدارة الطلب بسبب ظروف الأزمات، وهي الأزمات التي شملت الجفاف لفترات طويلة في فلسطين، واستنزافا سريعا للمياه الجوفية في المملكة العربية السعودية، ونقصا حادا في المياه في الأردن، ومع ذلك يمكن أن تؤدي الأزمات إلى اضطراب شديد في سبل العيش خاصة في المناطق الريفية.

لكي تتمكن بلدان منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا من معالجة المخرجات الزراعية المتدهورة بشكل كاف ونقص المياه في المناطق الحضرية، سيتعين على القادة ليس فقط الاعتماد على هذه الحلول التقنية ولكن أيضًا إشراك الجهات الفاعلة المجتمعية في التكيف مع تغير المناخ، وخاصة فيما يتعلق بدور المجتمع المدني. ولقد بدأ نمو الشبكات والمنتديات الإقليمية إلى جانب مشاريع التكيف التي تمولها المؤسسات الدولية في توسيع نطاق الوعي والمشاركة في التكيف مع تأثير تغير المناخ على قطاع المياه، ومع ذلك، يظل التحدي الرئيسي يتمثل في إقناع القيادات السياسية بالحاجة الملحة إلى إعطاء الأولوية لتدابير التكيف.

قائمة المراجع:

1. الأمم المتحدة. (1992)."اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغيّر المناخ". نيويورك.

2 . الأمم المتحدة. (2008/2007). "تقرير التنمية البشرية للعام 2008/2007- محاربة تغير المناخ: التضامن الإنساني في عالم منقسم". نيويورك.

3. الأمم المتحدة. (2006). "تقرير التنمية البشرية للعام 2006- ما هو أبعد من الندرة: القوة و الفقر وأزمة المياه العالمية". نيويورك.

4. اللجنة الدولية للتغيرات المناخية. (2007). "تقرير اللجنة الدولية للتغيّرات المناخية IPCC". سويسرا.

5. حنين العقاد. (2009). تغير المناخ: أسبابه وآثاره في فلسطين. فلسطين: مركز العمل التنموي/ معا.

6. Achthoven TV, Merabet Z, Shalaby K, Van Steenbergen F. (2004)." Balancing productivity and environmental pressure in Egypt". Agriculture and Rural Development Working Paper No 13, Washington : World Bank.

7. Alpert P, Krichak SO, Shafir H, Haim D, Osetinsky I. (2008). "Climatic trends to extremes employing regional modeling and statistical interpretation over the Eastern Mediterranean". Global and Planetary Change (63). Amsterdam: Elsevier.

8. Bouchaou L, Michelot JL, Vengosh A, Hsissou Y, Qurtobi M, Gaye CB, Bullen TD, Zuppi GM. (2008). "Application of multiple isotopic and geochemical tracers for investigation of recharge, salinization, and residence time of water in the Souss-Massa aquifer, Southwest of Morocco". Journal of Hydrology (352). Amsterdam: Elsevier.

9. Bou-Zeid E, El Fadel M. (2002). "Climate change and water resources in Lebanon and the Middle East". Journal of Water Resources Plan Manage (128). U.S.A.

10. Cline R. (2007). Global warming and agriculture: impact estimates by country, Washington: Peterson Institute for International Economics.

11. Conway D. (2005). "From headwater tributaries to international river: observing and adapting to climate variability and change in the Nile Basin". Global and Planetary Change (15). Amsterdam: Elsevier.

12. Das Gupta S, LaPlante B, Meisner C, Yan J. (2007). "Impact of sea level rise on developing countries: a comparative study". Policy Res Work Pap 4136. Washington: World Bank.

13. El Raey M. (2008)." Impact of climate change on the Nile Delta region". Paper presented at climate change in Egypt conference. Cairo.

14. Food and Agriculture Organization. (2008). "Climate Change and Food Security: A Framework Document". Rom: Food and Agriculture Organization of The United Nations.

15. Gao X, Giorgi F. (2008). "Increased aridity in the Mediterranean region under greenhouse gas forcing estimated from high resolution simulations with a regional climate model". Global and Planetary Change (62). Amsterdam: Elsevier.

16. Jeannie Sowers , Avner Vengosh , ErikaWeinthal. (2011). "Climate change, water resources, and the politics of adaptation in the Middle East and North Africa". Climatic change journal (104). Berlin: Springer.

17. Kasinof L. (2009). "At heart of Yemen's conflicts: water crisis". The Christian Science Monitor, 5 November, U.S.A.

18. Kreimer A, Arnold M, Carlin A. (2003). "Building safer cities: the future of disaster risk". Washington: World Bank.

19. Oroud IM. (2008). "The impacts of climate change on water resources in Jordan". In: Zereini F, Hotzl H (eds) .Climate changes and water resources in the Middle East and North Africa. Berlin: Springer, Environmental Science and Engineering.

20. Shahin M. (1996). Hydrology and scarcity of water resources in the Arab Region. The Netherlands: Rotterdam, A.A. Balkema.

21. Suppan P, KunstmannH, HeckelA, RimmerA. (2008)." Impact of climate change on water availability in the Near East". In: Zereini F, Hotzl H (eds) . Climate changes and water resources in the Middle East and North Africa. Berlin: Springer, Environmental Science and Engineering.

22. UNDP. (2007/ 2008)." Human development report 2007/2008, fighting climate change: human solidarity in a divided world". New York.

23. Vengosh A, Hirschfeld D, Vinson DS, Dwyer GS, Raanan H, Rimawi O, Al-Zoubi A, Akkawi E, Marie A, Haquin G, Zaarur S, Ganor J. (2009). "High naturally occurring radioactivity in fossil groundwater in the Middle East". Environ Sci Technol (43). U.S.A.

24. Vörösmarty CJ, Green P, Salisbury J, Lammers RB. (2000). "Global water resources: vulnerability from climate change and population growth". Science journal (289). U.S.A.

25. Weinthal E, Vengosh A, Marie A, Gutierrez A, Kloppmann W. (2005). "The water crisis in the Gaza strip: prospects for remediation". Ground Water (43). U.S.A.

26. World Bank. (2007)." Making the most of scarcity: accountability for better water management results in the Middle East and North Africa". Washington.